

**KAJIAN LINGKUNGAN BIOTIK DAN ABIOTIK CENDANA
(*Santalum album L.*) DALAM KAWASAN HUTAN KEMASYARAKATAN
DAN DI LUAR KAWASAN DI KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN**

Sarah K. Timba¹⁾, L. Michael Riwu Kaho²⁾, W. I. I. Mella²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Nusa Cendana

²⁾ Dosen Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Nusa Cendana

Jl. Adi Sucipto, Penfui, Kupang 881580

Korespondensi: timbasara65@gmail.com

ABSTRACT

*This study was to determine the biotic and abiotic environment of sandalwood (*Santalum album L.*) in the community forest area and outside the area in Timor Tengah Selatan Regency using a completely randomized block design (RALB) with 4 treatments (area with sandalwood (P1), area without sandalwood (P2), outside area with sandalwood (P3) and outside area without sandalwood (P4)) at altitudes of 0-300 mdpl, 300-600 mdpl, 600-900 mdpl and <1200 mdpl. The results showed that the differences in community forest areas and non-areas had a significant effect on the diversity of vegetation but soil chemical properties did not significantly affect the differences. Differences in and outside the area show more of the obstacles that exist in a land for certain uses. So that the diversity of vegetation and soil is an independent variable that is not at all influenced by differences in the location of the area and outside the area.*

Key Words: sandalwood (*Santalum ablum L.*), biotic, abiotic, host and altitude

PENDAHULUAN

Cendana (*Santalum album L.*) termasuk dalam divisio spermatomatopyta, sub division angiospermaye, klas dicotyledonae, dan tergolong dalam keluarga santaleceae serta ordo Santales adalah tumbuhan hemiparasit yang sangat rentan dan terancam punah (Troup, 1921). Cendana pada masa awal pertumbuhan akar cendana belum bisa mendukung hidupnya secara mandiri sehingga mengambil nutrisi dari inangnya. Secara morfologis bunga Cendana (*Santalum album L.*) tumbuh pada ujung ranting dan pada ketiak daun serta merupakan bunga majemuk yang berbentuk malai. Tangkai malai mempunyai panjang sekitar 4-6 cm, dan panjang tangkai bunga mekar sekitar 2-6 mm. warna bunga awalnya kuning kemudian berubah merah gelak kecoklat – kecoklatan (Rohadi, 2002).

Daerah kawasan hutan rakyat dan luar kawasan (lahan masyaakat) di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) merupakan salah satu bentuk ekosistem

yang memerlukan pengelolaan komprehensif serta merupakan wilayah yang meliputi keseluruhan komponen lingkungan, yakni komponen geografi, ekonomi dan biologi, yang harus dijaga keseimbangannya melalui optimalisasi tata guna lahan dalam mengembangkan cendana. Pada habitat alamiahnya tumbuhan cendana dilaporkan berasosiasi dengan beragam jenis tumbuhan di alam yang di dominasi oleh tumbuhan leguminosa yang memiliki kemampuan adaptasi yang sangat tinggi terhadap kondisi lingkungan kering (Mella dkk, 1993). Namun, di lain pihak selain tumbuhan inang, unsur tanah merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan cendana dalam kawasan hutan rakyat maupun luar kawasan (lahan masyarakat).

Kawasan hutan rakyat dan luar kawasan (lahan masyarakat) di Kabupaten Timor Tengah Selatan saat ini telah mengalami kerusakan lahan yang secara fisik cukup serius, hal ini menyebabkan keberadaan vegetasi yang merupakan tanaman inang cendana ikut musnah. Menurut (Mc.William, 2001) pemanfaatan sumber daya alam termasuk tanaman cendana tidak memperhatikan pengelolaan jangka panjang dan keberlanjutan ekologis maka cendana hanya akan sebagai simbol masa lalu. Hal ini berarti bahwa sebagian besar lahan tidak memungkinkan lagi untuk melakukan pengembangan cendana karena daya dukungnya lahan dan vegetasi tidak memadai sebagai sebagai inang sekunder cendana di lahan. Penelitian ini bertujuan melakukan kajian lingkungan biotik dan abiotik cendana (*santalum album* L.) melalui analisis tingkat keanekaragam vegetasi serta sifat kimia tanah.

METODE PENELITIAN

Penentuan Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Kabupaten Timur Tengah Selatan (TTS) yang berlangsung selama 2 bulan.



Gambar 1. Peta Wilayah Kabupaten TTS



Gambar 2. Peta Kawasan Kabupaten TTS

Jenis dan Sumber Data

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode percobaan model rancangan acak lengkap berblok (RALB) guna membandingkan keragaman nilai rerata variabel penelitian, susunan perlakuan:

Kawasan Hutan hutan rakyat dan non Kawasan Hutan:

P1 = Kawasan hutan yang di dalamnya tumbuh cendana

P2 = kawasan hutan yang di dalamnya tidak tumbuh cendana

P3 = non-hutan dengan cendana

P4 = non-hutan tanpa cendana

Ketinggian tempat:

Kelompok 1 adalah 0 – 300 m dpl

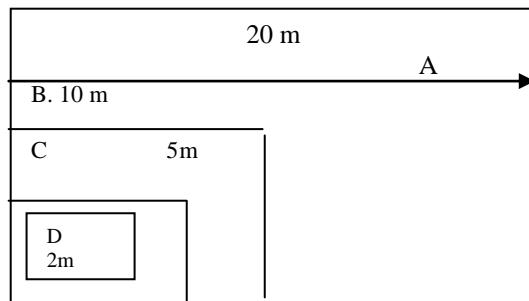
Kelompok 2 adalah 300 – 600 m dpl

Kelompok 3 adalah 600 – 900 m dpl

Kelompok 4 adalah < 1200 m dpl

Dengan demikian terdapat $(4 \times 4) = 16$ sampel dengan masing – masing sampel diulang 4 kali sehingga terdapat $(16 \times 4) = 64$ plot pengamatan, mencakup 16 pengamatan plot tingkat semai, 16 pengamatan tingkat sapling, 16 pengamatan tingkat poles dan 16 tingkat pohon. Hal yang sama dilakukan pada lingkungan abiotik pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil contoh tanah pada 4 plot sampel dengan pengulangan 4 kali, sehingga jumlah keseluruhan sampel adalah 16 sampel.

Metode Pengumpulan Data



Gambar 3. Model pengamatan pada masing-masing plot sample
Petak ukur pengambilan data di lapangan (Kusmana, 1997)

Keterangan:

Petak A = 20 m x 20 m untuk pengamatan pohon

Petak B = 10 m x 10 m untuk pengamatan poles/tiang

Petak C = 5 m x 5 m untuk pengamatan sapling

Petak D = 2 m x 2m untuk pengamatan seedling/semai

Pengukuran lingkungan abiotik : meliputi Kadar bahan organik tanah (C-Organik), Derajat Keasaman tanah (pH), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) dan Tekstur tanah.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode sidik ragam (anova) dalam pola rancangan acak lengkap berblok (RALB) guna mendeteksi signifikansi perbedaan antara nilai tengah perlakuan. Jika sidik ragam menemukan perbedaan yang nyata antara nilai tengah perlakuan maka pengujian lanjut akan dilakukan menggunakan metode beda nyata terkecil (BNT). Prosedur analisis data ini mengikuti petunjuk Steel and Torrie (1989).

Model matematis rancangan acak lengkap berblok menurut Steel and Torrie (1989):

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dengan:

y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-*i* Kelompok ke- *j*

μ = nilai tengah umum (nilai tengah populasi)

τ_i = pengaruh adatif perlakuan ke -*i*

β_j = pengaruh adatif perlakuan ke -*j*

- ε_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke -I Kelompok ke- j
 t = banyaknya perlakuan
 r = banyaknya kelompok/ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Vegetasi yang ditemukan bersama Cendana (*Santalum album*) di Lahan

Hasil analisis sidik ragam vegetasi terhadap empat plot (P1, P2, P3, P4) menunjukan bahwa adanya perbedaan indeks nilai penting (INP) pada tingkat semai, Sapling, Pancang dan Pohon pada ketinggian tempat tertentu.

Tabel 1. Rataan INP Vegetasi yang temukan bersama cendana pada empat tingkatan (Semai, Sapling, Pancang dan pohon) pada ketinggian tempat tertentu.

Perlakuan	INP Persekutuan Vegetasi Dengan Cendana			
	Semai	Sapling	Pancang	Pohon
P1	0,36	0,13	0,13	0,14
P2	0,36	0,10	0,15	0,09
P3	0,94	0,17	0,14	0,16
P4	0,46	0,15	0,12	0,14

Pengujian Hipotesis Indeks Nilai Penting (INP)

Pengujian lingkungan biotik yang dilakukan pada variabel indeks nilai penting. Pengujian statistik terhadap hipotesis yang diajukan dilakukan dalam pola rancangan model acak kelompok berblok. Dalam rancangan ini sumber keragaman perlakukan adalah dalam kawasan hutan kemasarakatan dengan cendana, dalam kawasan hutan kemasarakatan tanpa cendana, luar kawasan dengan cendana dan luar kawasan tanpa cendana.

Tabel 2. Hasil Analisis Sidik Ragam INP pada ketinggian tempat tertentu

No	Variabel pengujian	F(hitung)	F(0.05)	F(0.01)
1	INP (semai)	7,081506 **	2.96	4.6
2	INP (sapling)	1,249909	2.96	4.6
3	INP (pancang)	0,262136	2.96	4.6
4	INP (pohon)	0,961268	2.96	4.6
II	Perlakuan			
1	INP (semai)	19,69106 **	2.25	3.14
2	INP (sapling)	1,502724 tn	2.25	3.13
3	INP (poles)	1,99647 tn	2.25	3.14
4	INP (pohon)	2,053521 tn	2.25	3.14

Dari uji jenis pengaruh kelompok terhadap 4 variabel diatas diperoleh hasil INP tingkat semai menunjukkan berbeda sangat nyata. Sedangkan pada INP pada tingkat Sapling, Pancang dan pohon tidak berbeda nyata pada ketinggian tempat tertentu. Uji pengaruh kelompok variabel INP pada tingkat semai berbeda sangat nyata pada ketinggian tempat tertentu, hal ini dipengaruhi banyaknya individu vegetasi dari spesies tertentu yang hidup pada kawasan dan luar kawasan. Sedangkan uji perlakuan INP tingkat semai berbeda sangat nyata hal ini dipengaruhi oleh banyaknya individu vegetasi dari spesies tertentu yang hidup pada lokasi penelitian. Pada uji perlakuan pada tingkat sapling, pancang dan pohon tidak berbeda nyata hal ini disebabkan bahwa konfigurasi vegetasi yang ada baik kawasan maupun luar kawasan tidak berada dalam satu hamparan yang luas melainkan tumbuh terpencar pada lokasi tertentu saja dan bahkan pada lokasi yang hanya ditumbuhi tanaman strata bawah/starata lantai yang mudah mati saat musim panas.

Pengaruh Perlakuan terhadap INP

Hasil analisis sidik ragam terhadap INP vegetasi menunjukkan adanya pengaruh perlakuan pada tingkat semai pada kawasan dan luar kawasan.

**Tabel 3. Rataan Perlakuan Uji BNT INP vegetasi pada ketinggian tempat tertentu
BNT INP 5% pada ketinggian tempat tertentu**

Perlakuan	Semai	Sapling	Pancang	Pohon	
P1	0,36	c	0,13	b	0,13 b
P2	0,36	c	0,10	b	0,15 b
P3	0,94	d	0,17	b	0,14 b
P4	0,46	d	0,15	b	0,12 b
					0,14 b

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil pada setiap baris masing-masing berbeda tidak nyata pada ujin BNT 5% (a: berbeda sangat nyata, b: berbeda nyata dan c : berbeda tidak nyata)

Tabel diatas menunjukan bahwa rataan INP vegetasi tingkat semai (P1 dan P2) berbeda nyata pada ketinggian tempat tertentu. Namun INP vegetasi (P3 dan P4) tingkat semai berbeda sangat nyata pada ketinggian tempat tertentu. Hal ini menunjukan bahwa perbedaan lingkungan biotik berbeda pula keanekaragaman vegetasi pada (P1 dan P2) dibandingkan pada keanekaragaman vegetasi pada (P3 dan P4). Sedangkan pada tingkat sapling, pancang dan pohon tidak berbeda pada (P1, P2, P3 dan P4), hal ini disebabkan adanya perbedaan spesies yang diikuti oleh keragaman vegetasi pada keempat plot pengamatan pada ketinggian tempat tertentu dalam jumlah yang rendah yang hidup berkelompok akan tetapi dalam jumlah yang sedikit. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap variabel biotik menunjukan **terima H1 dan tolak H0**, yaitu ternyata perbedaan kawasan dan luar kawasan ikuti oleh perbedaan vegetasi pada lokasi penelitian.

Lingkungan Abiotik

Hasil analisis tanah dilaksanakan di laboratorium tanah-tumbuhan BPTP Naibonat terdiri atas kandungan bahan organik (C. Organik), pH tanah, kandungan Nitrogen (N), kandungan Fosfor dan kandungan Kalium. Analisis tersebut dilakukan pada sampel tanah yang peroleh pada ketinggian tempat tertentu kawasan kemasarakatan dan luar kawasan.

Tabel 4. Rataan Analisis Kimia Fisik Tanah pada Ketinggian Tempat Tertentu

Perlakuan	Sifat Fisik Tanah				
	C-Organik	Ph	Nitrogen	Fosfor	Kalium
P1	8,07	24,2	1,2	29	0,6
P2	6,27	27,8	1,1	11,2	0,3
P3	11,0	27,3	1,3	23,1	0,6
P4	7,38	28,20	1,27	21,68	0,71

Ujian Hipotesis Lingkungan Abiotik

Pengujian lingkungan abiotik dilakukan pada 5 varaiabel yang meliputi kandungan bahan organik (C. Organik), pH tanah, kandungan Nitrogen (N), kandungan Fosfor dan kandungan Kalium.

Tabel 5. Hasil analisis sidik ragam Sifat Kimia Tanah

No	Variabel pengujian	$F_{(hitung)}$	$F_{(0.05)}$	$F_{(0.01)}$	
I Kelompok					
1	C.orgnik	0,375835	3.86	6.99	
2	pH tanah	1.118086	3.86	6.99	
3	Nitrogen	3.48715	3.86	6.99	
4	Fosfor	0,976541	3.86	6.99	
5	Kalium	1.886349	3.86	6.99	
II Perlakuan					
1	C.orgnik	0,9271016	tn	3.86	6.99
2	pH tanah	2,24.3314	tn	3.86	6.99
3	Nitrogen	1.160047	tn	3.86	6.99
4	Fosfor	1,251432	tn	3.86	6.99
5	Kalium	1,51297	tn	3.86	6.99

Uji pengaruh kelompok terhadap 5 variabel diperoleh hasil bahwa 5 variabel sifat Kimia tanah menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf sangat nyata 0.01 dengan $F_{(tabel)}$ 6.99. Uji pengaruh kelompok tersebut menunjukkan

bahwa 5 variabel tersebut tidak dipengaruhi oleh keberadaan vegetasi di lahan. Uji pengaruh perlakuan menunjukkan 5 variabel yakni C-organik, Nitrogen, Fosfor dan Kalium pH tanah, dan Kandungan Kalium tidak berbeda nyata pada taraf nyata 0.01 maupun 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan kawasan dan luar kawasan tidak berpengaruh pada sifat kimia tanah. Berdasarkan hal tersebut variabel tanah berupa C-Organik, Nitrogen, pH tanah, kandungan P dan Kandungan K dapat diabaikan dalam lingkungan abiotik dalam kawasan dan luar kawasan.

SIMPULAN

Keanekaragaman vegetasi di TTS berbeda antara kawasan dan luar kawasan hal ini di tunjukan melalui uji statistik sidik ragam terhadap variabel indeks nilai penting pada perlakuan jumlah INP jenis vegetasi tingkat semai berbeda nyata pada P3 dan P4. Sifat kimia tanah di TTS tidak dipengaruhi oleh perbedaan lokasi kawasan dan bukan kawasan. Hal ini ditunjukan melalui uji statistik sidik ragam terhadap variabel Kandungan C-Organik, pH, kandungan N, kandungan P dan Kandungan K tidak menunjukkan beda nyata pada kawasan hutan kemasarakatan dan luar kawasan. Perbedaan lokasi kawasan dan luar kawasan berpengaruh nyata terhadap keanekaragaman vegetasi mungkin merupakan konsekuensi dari penggunaan metode yang digunakan untuk menganalisa lokasi kawasan kemasarakatan dan luar kawasan yaitu metode Brower. Dalam metode ini analisa struktur vegetasi dilakukan berdasarkan jenis yang paling banyak ditemukan. Hal ini terjadi karena kawasan kemasarakatan dan luar kawasan terjadi perbedaan jumlah atau skor jenis vegetasi yang ditemukan, sedangkan perbedaan jumlah tersebut dapat saja terjadi karena perbedaan variabel yang sama atau berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Brower, J.E. dan J.H.Zar, 1997. *Field and Laboratory method for General ecology.* Wm.C. Brown publl. Dubugue. Lowa.
- FAO. 2006, Alien Invasive Speceis: Impacts on Forests and Forestry – A Review. <http://www.fao.org//dockrep/008/j6854e/j6854e00.htm>. 26 Oktober 2007.

- Foth, Hendry, D. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Erlangga, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hamzah, Z. 1976. *Sifat Silvika dan Silvikultur Cendana (Santalum album L.) di Pulau Timor*. Laporan No. 227. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor.
- Kerbs, C.J.1989. *Ecological Methodology*. Harper and Collins Publisher.
- Mc. William, A. 2005. Haumeninot Many Renewed Plunderand Mismanagement in the Timorese Sandalwood Industry. Canberra Landon J.R., 1991. Book of tropical soil manual, A handbook forsoil survey and Agricultural land Evaluation in the tropic and subtropics. John Wiley and sons New York. USA.
- Mella, W. I. I., R. Nuningsih, S. Murwani, I. W. Mudita, dan A. E. P. Fanggidae. 1993. *Asosiasi Anakan Cendana Dengan Tumbuhan Lain Pada Habitat Alamiah Di Kabupaten Timor Tengah Selatan, NTT*. Laporan Penelitian, PSL-Lemlit Undana, Kupang.
- Omerling, Ferdinand Jan. 1955. The Timor Problem: A Geographical Interpretation of An Underdeveloped Island. Disertasi. Universitas Indonesia Jakarta.
- Rai, S. N. 1990. *Status and Cultivation of Sandalwood in India*. Proceeding of Symphosium on Sandalwood in Pacific.
- Rohadi, D., R. Maryani, M. Widyan and I. Azhar. 2002. *A Case Study of the Production to Consumption System of Sandalwood (Santalum album) in South Central Timor, Indonesia*. Sandalwood Research NewltterIssue 10.
- Sujadi, M.I. 1984. *Problem Soil in Indonesia and Their Management*. in J.B. Peterson, ed. Ecology and Management of Problem Soil in Asia. FFTC Book Series no. 27. Hal 68 -73.
- Wawo A. H. 2002. *Keanekaragaman Jenis Pohon yang Diduga Sebagai Inang Sekunder Cendana di Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur*. Program Studi Biologi Konservasi, Program Pasca Sarjana, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam, Universitas Indonesia. Thesis 127.
- Weber HC, 1990 A New Terminology for Parasitic Plants Houstonia.